



Espacenet

Bibliographic data: JP 8338546 (A)

#### PRESSURE TYPE SLOW CONTROL DEVICE

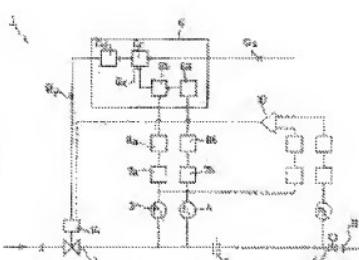
Publication date: 1996-12-24  
Inventor(s): NISHINO KOJI; KEDA SHINICHI; MORIMOTO AKIHIRO; MINAMI YUKIO; KAWADA KOJI; DOI RYOSUKE; FUKUDA HIROYUKI +  
Applicant(s): FUJIKIN KK +  
Classification: - International: F16K17/22; F16K31/02; G05D16/20; G05D7/06; H01L21/3065;  
- European: IPC1-7: F16K17/22  
Application number: JP19950144722 19950612  
Priority number(s): JP19950144722 19950612

- JP 3291161 (B2)
- EP 0749056 (A2)
- EP 0749056 (A3)
- EP 0749058 (B1)
- US 5669408 (A)
- DE 399

**Abstract of JG 8338566 (A)**

**PURPOSE:** To heighten the control accuracy of a flow control device and to reduce the size and cost of the device.

**CONSTITUTION:** A pressure type flow control device 6 is adapted to control the flow of a fluid by keeping the orifice upstream side pressure about two or more times as large as the downstream side pressure. The flow control device 6 comprises an orifice 5, a control valve 2 disposed on the upstream side thereof, a pressure detecting device 3 disposed between the control valve 2 and the orifice 5, and an arithmetic control device 6 for computing the flow from the detected pressure  $P_1$  of the pressure detecting device 3 as  $Q = K P_1^{\alpha}$  (wherein  $K$  is a constant) and outputting a difference between a flow command signal  $Q_0$  and the computed flow  $Q$  as a control signal  $Q_1$  to the driving part of the control valve 2. The pressure  $P_1$  is regulated by opening and closing the control valve 2 to control the downstream side pressure.



Last updated: 26.04.2011

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-338546

(43)公開日 平成8年(1996)12月24日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
F 16 K 17/22

翻別記号 庁内整理番号

F I  
F 16 K 17/22

技術表示箇所

(21)出願番号 特願平7-144722  
(22)出願日 平成7年(1995)6月12日

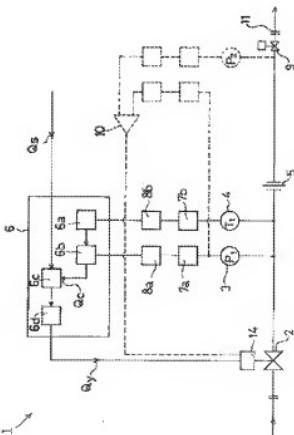
審査請求 未請求 請求項の数4 O.L. (全8頁)

(71)出願人 390033857  
株式会社フジキン  
大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号  
(72)発明者 西野 功二  
大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号  
株式会社フジキン内  
(72)発明者 池田 健一  
大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号  
株式会社フジキン内  
(72)発明者 森本 明弘  
大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号  
株式会社フジキン内  
(74)代理人 弁理士 杉本 丈夫 (外1名)  
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 圧力式流量制御装置

## (57)【要約】

【目的】 流量制御装置の制御精度を高めると共に、装置の小型化、低コスト化を達成する。

【構成】 オリフィス上流側圧力を下流側圧力の約2倍以上に保持して流体の流量制御を行なう圧力式流量制御装置に於いて、オリフィスと、その上流側に設けたコントロール弁と、コントロール弁とオリフィス間に設けた圧力検出器と、圧力検出器の検出圧力P<sub>1</sub>から流量をQ<sub>c</sub>=K<sub>c</sub>P<sub>1</sub> (K<sub>c</sub>は定数)として演算すると共に、流量指令信号Q<sub>s</sub>と演算流量Q<sub>c</sub>との差を制御信号Q<sub>y</sub>としてコントロール弁の駆動部へ出力する演算制御装置とから装置を構成し、コントロール弁を開閉して圧力P<sub>1</sub>を調整し、オリフィス下流側流量を制御する。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】オリフィスの上流側圧力 $P_1$ を下流側圧力 $P_2$ の約2倍以上に保持した状態で流体の流量制御を行なう圧力式流量制御装置に於いて、オリフィス(5)と、オリフィス(5)の上流側に設けたコントロール弁(2)と、コントロール弁(2)とオリフィス(5)間に設けた圧力検出器(3)と、圧力検出器(3)の検出圧力 $P_1$ から流量 $Q_c$ を $Q_c = K \cdot P_1$ (但しKは定数)として演算すると共に、流量指令信号 $Q_s$ と前記演算した流量信号 $Q_c$ との差を制御信号 $Q_y$ として前記コントロール弁(2)の駆動部(4)へ付出する算定圧制御装置(6)から構成され、コントロール弁(2)の開閉によりオリフィス上流側圧力 $P_1$ を調整し、オリフィス下流側流量を制御することを特徴とする圧力式流量制御装置。

【請求項2】オリフィス(5)を交換自在に取付けする構成とした請求項1に記載の圧力式流量制御装置。

【請求項3】コントロール弁(2)の弁本体(12)に圧力検出器(3)の取付孔(12d)及びオリフィス(5)の取付孔(12f)を大きめに設け、コントロール弁(2)の弁本体(12)をロック化して成る請求項1に記載の圧力式流量制御装置。

【請求項4】オリフィス(5)をコントロール弁(2)の弁本体(12)のオリフィス取付孔(12f)内へ交換自在に挿着して成る請求項3に記載の圧力式流量制御装置。

【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は気体等の流量制御装置の改良に関するものであり、主として半導体製造設備や化学品製造設備等に於いて利用されるものである。

## 【0002】

【従来の技術】半導体製造設備等のガス流量制御装置としては、従前から所謂マスフローコントローラーが多く利用されている。

【0003】しかし、このマスフローコントローラーには熱式流量センサの場合は、応答速度が比較的遅いこと、低流量域に於ける顕著な誤差があること、動作上トラブルが多くて安定性に欠けること、製品価格が高いうえ、交換用部品も高価であってランニングコストが高くつくこと等の様々な不都合が存在する。

【0004】一方、上述の如きマスフローコントローラーの問題点を避けるものとして、図12に示す如き構成の差圧式流量制御装置が多く用いられている。

【0005】即ち、当該差圧式流量制御装置は、オリフィス3の上、下流側の流体差圧 $\Delta P$ を圧力検出器3-1、3-2の検出値から求め、検出流量 $Q_c = K \sqrt{\Delta P}$ 及び検出流量 $Q_c$ と設定流量 $Q_s$ との差 $Q_y = Q_c - Q_s$ をCPUで演算すると共に、前記流量差 $Q_y$ を制御信号

として流量制御弁3-3へ出力し、前記流量差 $Q_y$ を零にする方向に流量制御弁3-3を開・閉制御するものである。

【0006】しかし、当該差圧式流量制御装置には、検出流量 $Q_c$ のレンジ範囲が圧力検出器3-1、3-2のレンジ範囲の1/2乗となるため、検出流量 $Q_c$ の検出精度が低下すること、流量測定精度を高めるためには、オリフィス上、下流間に比列的長さの路路を設けて流体の流れを層流にする必要があり、必然的に装置が大型化すること、圧力検出器を2基必要とするため、製造コストの引下げを計り難いこと等の問題が残されている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】本願発明は、前記マスフローコントローラーや差圧式流量制御装置に於ける上述の如き問題、即ち装置としての総合的な検出精度が低いこと、及び装置の小型化や製造コストの低減が困難なこと等の問題の解決を直接の目的とするものであり、一基の圧力検出器の検出圧力を基準にし、当該検出圧力にて正比例する形で検出流量を演算することにより、高精度な流量制御が行え、しかも小型で且つ安価に製造できるようにした圧力式流量制御装置を提供するものである。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】而して、ノズルを通る気体流の特徴の一つとして、ノズル前後の気体の圧力比 $P_1/P_2$ が気体の臨界圧力(空気や窒素等の場合約0.5)以下になると、ノズルを通る気体の流速が音速となってノズル下流側の圧力変動が上流側に伝播しないため、ノズル上流側の状態に相応した安定した質量流量を得ることができるという事象がある。

【0009】但し、ノズルの場合には、気体のもの特徴のためにノズル断面積と音速の積が直接に実際の気体流量を表すことはならず、気体の流量演算を行うにはノズルの形態によって定まる流出係数を求めるなければならぬことは勿論である。

【0010】そのため、本願発明者等は、各種のノズル形態と流量(ガス)について、その流出係数を求める試験を繰り返し行って来たが、その試験過程に於いて、前記気体の圧力比 $P_1/P_2$ が気体の臨界圧力以下の場合には下流側の圧力変動が上流側に伝播しない特性に着目し、気体流通路をノズルに代えて微小オリフィスとした場合のオリフィス形態と気体流量及びオリフィス上流側の気体圧力 $P_1$ と気体流量の関係について、各種の測定試験を行った。その結果、気体圧力比 $P_1/P_2$ が気体の臨界圧力以下である場合には、板状の微小オリフィスを流通する気体流量は、微小オリフィスの径が一定の場合には気体の種類に拘わらず、オリフィス上流側の気体圧力 $P_1$ に正比例して変化することを見出した。

【0011】即ち、微小オリフィスを流通する気体流量

$Q_c$  はオリフィス上流側の圧力  $P_1$  に正比例することになり、オリフィス上流側圧力  $P_1$  を自動制御することにより、オリフィスを流通する流量のフィードバック制御を行なうことができる。

【0012】また、オリフィスを流通する気体流量は、オリフィス上流側の流速分布やオリフィス下流側の圧力変動の影響を受けないため、オリフィス上流側に直管路を必要とせず、装置の大半が小型化が図れると共に、圧力検出器も 1 基でよく、流量制御装置の製造コストの引下げが可能となる。

【0013】更に、流量と圧力の関係が一次関数となるため、圧力検出器のレンジと流量のレンジが同一となり、従前の差式流量計の場合に比較して測定精度が著しく向上することになる。

【0014】ところで、従来から、ディスクタッチ型の流量制御弁等の製作に於いても、気体圧力比  $P_1/P_{10}$  が臨界圧力比以下の場合のパラブを通過する気体質量  $Q_c$  を、 $Q_c = K S P_1$  (但し、S は最小流路面積、 $P_1$  は一次開口圧、K は常数) として演算することが慣習的に行なわれている。

【0015】しかし、当該流量制御弁に於ける実際の気体流量  $Q$  は、 $Q_c = K S P_1$  で演算した流量の ± 20% 位の値となり、前記  $Q_c = K S P_1$  の構造を気体流量の精密な測定に適用することは困難な状態にある。

【0016】本発明は、上述の如き本願発明者等の知見に基づいて創作されたものであり、オリフィスの上流側圧力  $P_1$  を下流側圧力  $P_2$  の約 2 倍以上に保持した状態で液体の流量制御を行なう圧力式流量制御装置に於いて、オリフィス 5 と、オリフィス 5 の上流側に設けたコントロール弁 2 と、コントロール弁 2 とオリフィス 5 間に設けた圧力検出器 3 と、圧力検出器 3 の検出圧力  $P_1'$  から流量  $Q_c$  を  $Q_c = K P_1'$  (但し K は定数) として演算すると共に、流量指令信号  $Q_s$  と前記演算した流量信号  $Q_c$  との差を制御信号  $Q_y$  として前記コントロール弁 2 の駆動部 1.4 へ出力する演算制御装置 6 とから構成され、コントロール弁 2 の開閉によりオリフィス上流側圧力  $P_1$  を調整し、オリフィス下流側流量を制御することを発明の基本構成とするものである。

### 【0017】

【作用】圧力検出器 3 によりオリフィス 5 の上流側の流体圧力  $P_1$  が検出され、演算制御装置 6 へ入力される。

【0018】演算制御装置 6 では  $Q_c = K P_1$  の演算式を用いて流量  $Q_c$  が演算されると共に、流量指令値  $Q_s$  と  $Q_c$  の比較が行なわれ、両者の差  $Q_s - Q_c$  に相当する制御信号  $Q_y$  がコントロール弁 2 の駆動部 1.4 へ入力される。

【0019】即ち、コントロール弁 2 は、前記制御信号  $Q_y$  によって前記両者の差  $Q_s - Q_c$  が零になる方向に開閉制御され、これによってオリフィス下流側の流量  $Q_c$  が設定流量(流量指令値)  $Q_s$  に常に保持される。

### 【0020】

【実施例】以下、図面に基づいて本発明の実施例を説明する。図 1 は本発明に係る流量制御装置のブロック構成図であり、当該流量制御装置 1 はコントロール弁 2、圧力検出器 3、温度検出器 4、オリフィス 5、演算制御装置 6、増幅器 7 a・7 b、A/D 変換器 8 a・8 b、オリフィス対応弁 9、ガス取出し用器具 11 等から形成されている。

【0021】前記コントロール弁 2 には、後述する如き所謂ダブルタッチ型のダブルダイヤフラム弁が使用されており、また、その駆動部には、直電素子形駆動装置が使用されている。尚、コントロール弁 2 の駆動部としてはこの他に、磁歪素子形駆動装置やソレノイド型駆動装置、モータ型駆動装置、空気圧形駆動装置、熱膨張形駆動装置等の使用が可能である。

【0022】前記圧力検出器 3 には半導体歪形圧力センサーが使用されているが、圧力検出器 3 としてはこの他に、金属箔歪形圧力センサーや静電容量形圧力センサー、破壊抵抗形圧力センサー等の使用も可能である。

【0023】また、前記温度検出器 4 には、熱電対形温度センサーが使用されているが、測温抵抗形温度センサー等の使用も可能である。

【0024】前記オリフィス 5 には、板状の金属薄板製ガスケットに放電加工によって孔部を設けたオリフィスが使用されているが、オリフィス 5 としてはこの他に、絨毛バブやエッギング等により金属膜に孔を形成したオリフィスを使用することができる。

【0025】前記演算制御装置 6 は所謂制御回路基板から形成されており、温度補正回路 6 a、流量演算回路 6 b、比較回路 6 c、增幅回路 6 d 等が具備されている。【0026】次に、本発明に係る流量制御装置 1 の作動について説明する。

【0027】図 1 を参照して、コントロール弁 2 の出口側、即ちオリフィス 5 の上流側の気体圧力  $P_1$  が圧力検出器 3 によって検出され、増幅器 7 b 及び A/D 変換器 8 b を経て、デジタル化された信号が流量演算回路 6 b へ入力される。

【0028】同様に、オリフィス上流側の気体温度  $T_1$  が温度検出器 4 で検出され、増幅器 7 b 及び A/D 変換器 8 b を経てデジタル化された信号が温度補正回路 6 a へ入力される。

【0029】前記演算制御回路 6 では、圧力信号  $P_1$  を用いて流量  $Q' = K P_1$  が演算されると共に、前記温度補正回路 6 a からの補正信号を用いて前記流量  $Q'$  の温度補正が行なわれ、演算流量信号  $Q_c$  が比較回路 6 c へ入力される。

【0030】一方、比較回路 6 c へは流量指令信号  $Q_s$  が入力されており、ここで前記演算流量信号  $Q_c$  との比較が行なわれると共に、両者の差信号  $Q_y = Q_s - Q_c$  が、制御信号としてコントロール弁 2 の駆動部 1.4 へ出

力される。

【0031】即ち、演算流量信号 $Q_c$ が流量指令信号 $Q_s$ より大きい場合には、コントロール弁2を開閉する方向に、また、前記 $Q_c$ が $Q_s$ より小さい場合にはコントロール弁2を開閉する方向に弁駆動部14が作動され、 $Q_c = Q_s$ となるようにコントロール弁2の開度が自動制御される。

【0032】尚、本発明に於いては、前記オリフィス5の上流側の気体圧力 $P_1$ と下流側の圧力 $P_2$ との間に、 $P_2 / P_1$ が約0.5より小さいこと、即ちオリフィス5の上流側圧力 $P_1$ が下流側圧力 $P_2$ の約2倍より大きいと云う条件が、常に成立してなければならぬことは勿論である。

【0033】そのため、図1の点線で示す如く、オリフィス5の上流側気体圧力 $P_1$ と下流側気体圧力 $P_2$ とを反応増幅器10へ吸入し、圧力 $P_1$ と圧力 $P_2$ の大きさが逆転したような場合(即ち、逆流を生じる状態になつた場合)や、或いは $P_2 / P_1 > 0.5$ の状態になつた場合(即ち、逆流は生じないものの高精度な流量制御ができなくなつた場合)には、コントロール弁2を自動的に閉鎖するようにしてよい。

【0034】図2及び図3は、本発明に係る装置の演算制御装置6を除いた部分の一例を示す横断面図と横断面図であり、また、図4及び図5は圧電素子型駆動部の横断面図と横断面図である。尚、図2乃至図4に於いて、2はコントロール弁、3は圧力検出器、5はオリフィス、9はオリフィス対応弁、11はガス取り出し用雑手、12は弁本体、13はダイヤフラム、14は駆動部である。

【0035】前記コントロール弁2は、流体入口12a、弁座12b、弁室12c、圧力検出器取付孔12c、流体出口12e等を備えたステンレス鋼製の弁本体12と、ステンレス鋼やニッケル、コバルト合金製のダイヤフラム13と、ダイヤフラム13を下方へ押すする圧電素子型駆動部14等から形成されている。

【0036】また、前記ダイヤフラム13は皿バネ15の彈性によって常時下方へ押圧されており、弁座2bへ接した状態となっている。

【0037】更に、圧電素子14aへの入力によりこれが伸長すると、圧電素子支持材19を介してダイヤフラム押え16が上方へ引き上げられる。その結果、ダイヤフラム13が上方へ弾性復帰し、弁座2bから離脱することにより、弁が開状態となる。

【0038】尚、本実施例では図4に示すように変位量1.6mm、5mm・5mm・18mmのピエゾ素子ユニット14aを3個直列状に組み合せることにより、圧電素子駆動部14を形成しており、図4及び図5に於いて、1.6はダイヤフラム押え、1.7はベース体、1.8はボール、1.9は圧電素子支持材(スーパーインバー材)、2.0はストローク調整ねじである。

【0039】また、前記圧電素子支持材19の熱膨張率は圧電素子(ピエゾ素子)の熱膨張率にはほぼ近いスーパーインバー材により形成されている。

【0040】図6は圧力検出器3の取付部の詳細を示すものであり、本実施例では弁本体12の下面側に設けた取付孔12d内に半導体歪ゲージから成る圧力検出器3が、押えナット21によりメタルOリング22を介して気密状態に取付けられている。

【0041】尚、図6に於いて、23はスリーブ、24はペアリングであり、また前記メタルOリング22に代えてメタルCリングやメタルガスケットを用いることができる。

【0042】更に、本実施例では、前記圧力検出器取付孔12dを弁本体12の弁室12cより僅かに下流側寄りの底面に形成するようしているが、図7に示す如く弁本体12の下面側に弁室12cと対向状に取付孔12dを設置するようにしてもよい。

【0043】前記オリフィス5は図2に示す如く、前記圧力検出器3より下流側に設けられており、本実施例では、メタルダイヤフラム型のオリフィス対応弁9の弁本体9aに形成した流体入口9b内に配設され、取付ねじ25を締込むことによりペアリング24を介して固定されている。尚、図2及び図3に於いて、9cはオリフィス対応弁9の流体出口である。

【0044】図8は、オリフィス5の取付位置をコントロール弁2の弁本体12側に設けた例を示すものであり、取付構造そのものは、前記オリフィス対応弁9の弁本体9a側に設けるようにした図2の場合と、全く同一である。

【0045】図9はオリフィス5の更に他の取付例を示すものであり、オリフィス5そのものを交換自在に取付したのである。

【0046】即ち、弁本体12のオリフィス取付孔12f内にリング状の当り面を形成すると共に、オリフィス挿入孔12gを流体通路と垂直方向に形成し、プレート状のオリフィス5を挿入孔12gを通して上方より取付孔12f内へ挿入すると共に、締付ねじ26を締込むことにより、ペアリング27を介してオリフィス5を固定するよう形成されている。

【0047】また、流量範囲に応じてオリフィス5を取り替える場合には、前記押え体2をゆるめ、オリフィス5を差し替えたあと、再度押え体2を締込みする。

【0048】本発明では、コントロール弁2の弁本体12をブロック化し、これにオリフィス取付孔12f(=圧力検出器取付孔12d)を夫々一体的に形成する構成としているため、所謂流量調整装置7の内部に於ける流路空間の容積を大幅に少なくて済むことができ、ガスの置換性等が向上する。

【0049】図10及び図11は本発明に係る圧力式流量制御装置の気体を空素ガスとした場合の流量制御特性

を示すものであり、図10はオリフィスの下流側を約10 torrの真空とした場合、また、図11はオリフィスの下流側を大気圧とした場合を夫々示すものである。

【0050】図10及び図11からも明らかなように、上流側圧力 $P_1$ が下流側圧力 $P_2$ の約2倍を超える範囲においては、流量 $Q_c$ と $P_1$ とはリニアな関係に保持されている。尚、図10及び図11に於いて曲線A、B、

Cは夫々オリフィス内径を0.37mmφ、0.20mmφ、0.07mmφとした場合を示すものである。

【0051】表1は、本発明に係る圧力式流量制御装置と従前の差圧式流量制御装置の精度等を、圧力検出器の測定範囲と精度を同一と仮定して比較したものである。

【0052】

【表1】

【0053】この表からも明らかなように、本発明は差圧式流量制御装置に比較して、流量測定精度や測定可能範囲の点で優れていると共に、装置をより小形化できることことが判る。

【0054】また、表2は、従前の標準的なマスフロー コントローラと本発明の特性等を比較したものであ

る。この表からも明らかなように、本発明は低流量域における測定精度及び製造コスト等の点で、マスフロー コントローラに優るものであることが判る。

【0055】

【表2】

#### 【0056】

【発明の効果】本発明では上述の通り、オリフィスの上流側圧力 $P_1$ をオリフィスの下流側圧力 $P_2$ の約2倍以上に保持することにより、前記圧力 $P_1$ とオリフィス下流側流量との間に一次関数関係を成立させ、これに基づいて前記上流側圧力 $P_1$ を調節することにより、下流側流量 $Q_c$ を設定値に自動制御する構成としている。

【0057】その結果、従前のマスフロー コントローラに比較して、低流量域に於ける測定精度を高めることができると共に、故障も少なくて済むことができ、しかも、製造コストの大半を引下げを図り得る等の優れた効用を得られる。

【0058】また、本発明では、従前の差圧式流量制御装置に比較してより高い流量検出精度が得られると共に、装置の小形化並びに製造コストの引下げを図ること

ができる。

【0059】更に、本発明では、オリフィス上流側の圧力 $P_1$ を制御することにより、オリフィス下流側流量を圧力 $P_1$ の一次関数の型で得る構成としているため、所定流量のフィードバック制御が容易となり、制御装置の安定性の向上や製造コストの引下げが可能となる。

【0060】本発明は上述の通り、優れた実用的効用を奏するものである。

【詳細の簡単な説明】

【図1】本発明に係る圧力式流量制御装置の構成を示すプロック図である。

【図2】圧力式流量制御装置の横断面図である。

【図3】圧力式流量制御装置の横断面図である。

【図4】コントロール弁の圧電素子駆動部の横断面図である。

【図5】図4のイー複断面図である。

【図6】圧力式流量制御装置の圧力検出器の取付部を示す部分縦断面図である。

【図7】圧力式流量制御装置の他の実施例を示す縦断面図である。

【図8】オリフィスをコントロール弁の弁本体に設けた場合の他の例を示す部分縦断面図である。

【図9】オリフィスをコントロール弁の弁本体に設けた場合の更に他の例を示す部分縦断面図である。

【図10】本発明に係る圧力式流量制御装置の流量制御特性を示すものである（オリフィスの下流側圧力が真空の場合）。

【図11】本発明に係る圧力式流量制御装置の流量制御特性を示すものである（オリフィスの下流側圧力が大気圧の場合）。

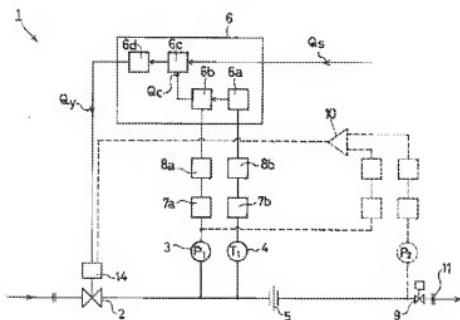
【図12】従前の差圧式流量制御装置のブロック線図である。

ある。

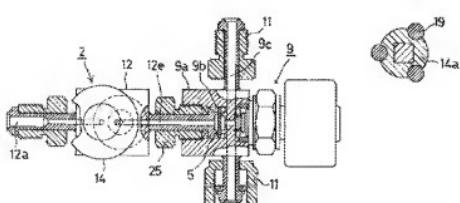
#### 【符号の説明】

1は流量制御装置、2はコントロール弁、3は圧力検出器、4は温度検出器、5はオリフィス、6は演算制御装置、7a・7bは増幅器、8a・8bはA-D変換器、9はオリフィス対応弁、9aは弁本体、9bは液体入口、9cは液体出口、10は反転増幅器、11はガス取出用把手、12aは弁本体、12aは液体入口、12bは弁座、12cは弁室、12dは圧力検出器取付孔、12eは液体出口、12fはオリフィス取付孔、12gはオリフィス挿入孔、13はダイヤフラム、14は駆動部、14aは圧電素子、15は皿バネ、16はダイヤフラム押え、17はベース本体、18はボルト、19は圧電素子支持材、20はストローク調整わじ、21は押えナット、22はOリング、23はスリーブ、24・27はペアリング、25は取付ねじ、26は締付ねじ体。

【図1】

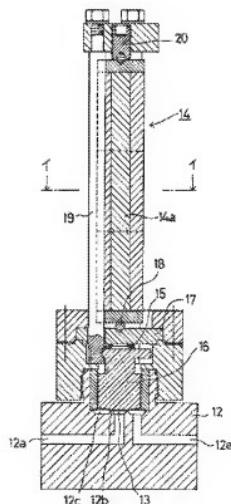


【図3】

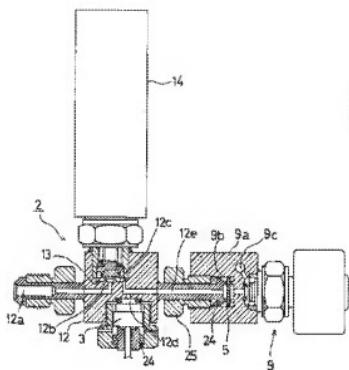


【図5】

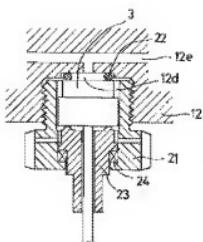
【図4】



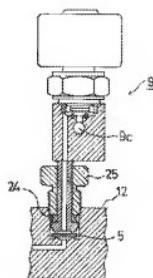
【図2】



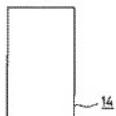
【図6】



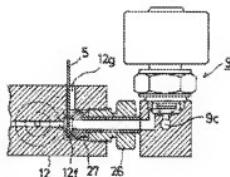
【図8】



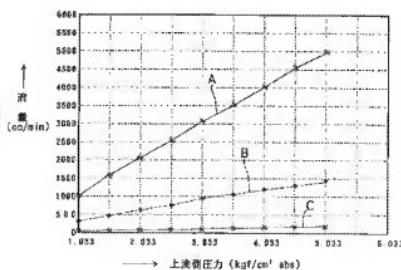
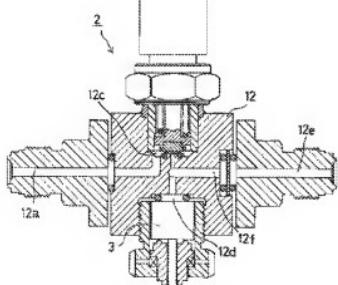
【図7】



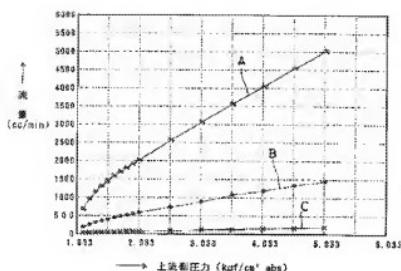
【図9】



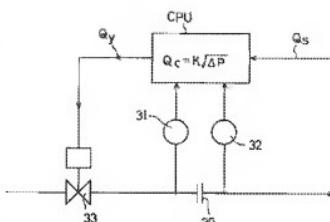
【図10】



【図1.1】



【図1.2】



フロントページの続き

- (72)発明者 皆見 幸男  
大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号  
株式会社フジキン内
- (72)発明者 川田 幸司  
大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号  
株式会社フジキン内

- (72)発明者 土肥 勲介  
大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号  
株式会社フジキン内
- (72)発明者 福田 浩幸  
大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号  
株式会社フジキン内